

TUGASAKHIR

PERBAIKAN KUALITAS AIR BERSIH MENGUNAKAN MEDIA FILTRASI



OLEH

**PEGGY VALERIN NATASYA MBAU
NIM: PO.530333016981**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
PROGAM STUDI KESEHATAN LINGKUNGAN
TAHUN 2019**

PERBAIKAN KUALITAS AIR BERSIH MENGUNAKAN MEDIA FILTRASI

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
untuk memperoleh ijazah Diploma III Kesehatan Lingkungan

OLEH:

PEGGY VALERIN NATASYA MBAU

NIM: PO. 530333016981

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
PROGRAM STUDI KESEHATAN LINGKUNGAN
TAHUN 2019**


TUGAS AKHIR
PERBAIKAN KUALITAS AIR BERSIH
MENGGUNAKAN MEDIA FILTRASI

Di susun oleh:
Peggy Valerin Natasya Mbau

Telah dipertahankan di depan dewan penguji Tugas Akhir
Poltekkes Kemenkes Kupang Program Studi Kesehatan Lingkungan
pada tanggal 14 Mei 2019

Pembimbing,

Dewan Penguji,


Erika Maria Resi, SKM., M.Si
NIP. 19800320 200212 2 001


Erika Maria Resi, SKM., M.Si
NIP. 19800320 200212 2 001


Byantarsih Widyaningrum, SKM., M.Si
NIP. 19780627 200212 2 002


Vience M. Adje, SKM., M.Kes
NIP. 19850407 201402 2 002

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh ijazah Diploma III Kesehatan Lingkungan

Mengetahui
Ketua Program Studi Kesehatan Lingkungan
Poltekkes Kemenkes Kupang,

Karolus Ngambut, SKM., M.Kes
NIP. 19740501 200003 1 001

BIODATA PENULIS

Nama : Peggy Valerin Natasya Mbau

Tempat Tanggal Lahir : Kupang, 14 September 1998

Agama : Kristen Protestan

Jenis Kelamin : Perempuan

Alamat : Jl. Frans Seda Gang Amtaran II Kelurahan Fatululi
Kecamatan Oebobo

Riwayat Pendidikan :

1. Tamat TK Anugerah Tahun 2004
2. Tamat SD GMT Oebobo Tahun 2010
3. Tamat SMP Negeri 5 Kota Kupang Tahun 2013
4. Tamat SMA Negeri 3 Kota Kupang Tahun 2016

Karya Tulis ini saya persembahkan untuk :

“Ayah dan ibu tercinta, ketiga saudara, keluarga besar Mbau dan Lalel, sahabat, dan teman yang senantiasa memberikan dorongan dan motivasi beserta doa kepada saya”.

MOTTO

“Berbuat baiklah, Tuhan tidak tidur melihatmu, Ia akan memberikan yang sepatutnya untukmu sesuai dengan tulusnya niat dan usaha mu untuk maju bersama-sama”

ABSTRAK
PERBAIKAN KUALITAS AIR BERSIH
MENGGUNAKAN MEDIA FILTRASI

Peggy V.N Mbau, Erika M. Resi, SKM., M.Si *)

*) Program Studi Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang

xii + 55 halaman : tabel, gambar, lampiran

Air merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup dan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Air yang sadah jika dikonsumsi secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan penyakit batu ginjal. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui tingkat kandungan kesadahan air sumur gali sebelum dan sesudah proses filtrasi menggunakan media pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) dengan variasi waktu 30 menit, 50 menit, dan 70 menit.

Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan rancangan *one group pretest posttest*. Variabel penelitiannya adalah tingkat kandungan kesadahan air sumur gali sebelum dan sesudah proses filtrasi menggunakan media pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) dengan variasi waktu 30 menit, 50 menit, dan 70 menit. Sampel yang diperiksa sebanyak 12 sampel. Metode pengumpulan data melalui pemeriksaan di Laboratorium Kimia Jurusan Kesehatan Lingkungan Kupang dan dianalisa kemudian dibandingkan dengan Standar Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih.

Hasil penelitian dari 12 sampel menunjukkan tingkat kesadahan air sumur gali sebelum proses filtrasi adalah sebesar 491,11 mg/l dan setelah proses filtrasi selama 30 menit sebesar 451,1 mg/l, selama 50 menit sebesar 427,1 mg/l dan selama 70 menit sebesar 407,1 mg/l.

Dari hasil dapat disimpulkan bahwa kandungan kesadahan sebelum filtrasi rata-rata memperoleh hasil memenuhi syarat dan setelah diberi perlakuan proses filtrasi dengan variasi waktu selama 30 menit, 50 menit dan 70 menit hasilnya menunjukkan adanya penurunan tingkat kesadahan dan dari ketiga variasi waktu dalam proses filtrasi menunjukkan bahwa waktu 70 menit lebih efektif dalam menurunkan kesadahan air yaitu sebesar 17,11%. Disarankan kepada masyarakat untuk melakukan pengolahan air dengan menggunakan media filtrasi sebagai media untuk menurunkan kesadahan air.

Kata Kunci : Kesadahan, air sumur gali, waktu filtrasi, media filtrasi

Kepustakaan : 16 buah (1984-2017)

ABSTRACT

WATER QUALITY IMPROVEMENT USING FILTRATION MEDIA

Peggy V.N Mbau, Erika M. Resi, SKM., M.Si *)

***)Environmental Health Department – Kupang Health Polytechnic**

xii + 55 page : table, pictures, attachment

Water is an environmental element that is important for the living and survival of humans and other living things. If hard water being consumed continuously for a long time will cause kidney stone disease. The purpose of this study was to determine the hardness level of the digging water before and after the filtration process using silica sand, gravel, zeolite, spoger filters, activated charcoal (charcoal kusambi) with variations of 30 minutes, 50 minutes and 70 minutes.

The type of research is an experiment with one group pretest posttest design. The research variables are the level of hardness of digging wells before and after filtration process using silica sand, gravel, zeolite, spoger filters, activated charcoal (charcoal kusambi) with variations of 30 minutes, 50 minutes and 70 minutes. The samples examined were 12 samples. The method of collecting data was done through examination in the chemistry laboratory of Environmental Health Department in Kupang and it was then analyzed and compared to the standard regulation of the health minister of the Indonesia Republic No.416/MENKES/PER/IX/1990 concerning the requirements of clean water quality.

The research results from 12 samples showed that the average level of hardness of dug well water before the filtration process was 491,11 mg/l and after the filtration process for 30 minutes it was 451,1 mg/l, for 50 minutes it was 427,1 mg/l and for 70 minutes it was 407,1 mg/l.

The from results it can be concluded average hardness content before filtration results met the requirements and after being treated with a filtration process with a time variation of 30 minutes, 50 minutes, and 70 minutes the results showed that there were decreasing of hardness from three time variations in the filtration process showed that 70 minutes of filtration was more effective in reducing water hardness for 17,11 %. It is recommended to the community to use filtration media as a medium to reduce hardness.

Keywords : Hardness, dig well water, filtration time, filtration media

References :16 books (1984-2017)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karuniaNya penulis dapat menyusun Tugas Akhir dengan judul **“Perbaikan Kualitas Air Bersih Menggunakan Media Filtrasi”**. Secara Khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Erika Maria Resi, SKM., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu di sela-sela kesibukannya untuk membantu, mendukung, dan membimbing penulis. Terima kasih yang tak terhingga juga penulis sampaikan kepada :

1. Ibu R.H Kristina, SKM., M.Kes selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang.
2. Bapak Karolus Ngambut, SKM., M.Kes selaku Ketua Program Studi Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang.
3. Ibu B. Widyaningrum, SKM., M.Si selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk penguji penulis.
4. Ibu Vience M. Adoe, SKM., M.Kes selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk penguji penulis.
5. Semua Bapak dan Ibu dosen maupun staf Program Studi Kesehatan Lingkungan yang selalu memberikan nasehat dan semangat saat melakukan penyusunan Tugas Akhir.
6. Bapak Lurah Maulafa beserta masyarakat Maulafa yang sudah memberikan ijin kepada saya untuk mengambil sampel di Kelurahan Maulafa.

7. Teman-teman Tingkat III Reguler I dan II yang selalu memberi motivasi dan doa sekaligus sama-sama berjuang untuk mencapai satu tujuan akhir yang sama.
8. Semua pihak yang membantu dalam penyusunan Tugas Akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang konstruktif dan bermanfaat bagi penulis dalam penyempurnaan Tugas Akhir. Akhir kata kiranya Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat yang berarti bagi kita semua.

Kupang, Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
BIODATA PENULIS.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan.....	3
D. Manfaat	4
E. Ruang Lingkup.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengertian Air.....	6
B. Sumber-sumber Air.....	7
C. Sarana Air Bersih.....	13
D. Kesadahan.....	17
E. Media Pengolahan Air Bersih.....	21
F. Prinsip Pengolahan Air Sadah.....	26
G. Persyaratan Air Bersih.....	30
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	31
B. Rancangan Penelitian.....	31
C. Kerangka Konsep.....	33

D. Variabel Penelitian.....	33
E. Definisi Operasional.....	34
F. Hipotesis Penelitian.....	35
G. Obyek Penelitian.....	36
H. Metode Pengumpulan Data.....	36
I. Tahapan Pengumpulan Data.....	37
J. Skema Penelitian.....	42
K. Pengolahan Data.....	42
L. Tahapan Analisis Data.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	44
B. Pembahasan.....	46
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	54
B. Pembahasan.....	55
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	<i>halaman</i>
Tabel 1. Klasifikasi Kesadahan Air.....	19
Tabel 2. Persyaratan Kualitas Air Bersih.....	30
Tabel 3. Definisi Operasional.....	34
Tabel 4. Rata-rata kandungan kesadahan sebelum filtrasi.....	45
Tabel 5. Rata-rata kandungan kesadahan setelah filtrasi.....	45
Tabel 6. Efektivitas Penurunan Kesadahan.....	46

DAFTAR GAMBAR

	<i>halaman</i>
Gambar 1. Kerangka Konsep.....	33
Gambar 2. Skema Penelitian.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Ijin Penelitian

Lampiran 2 : Hasil Laboratorium

Lampiran 3 : Dokumentasi

Lampiran 4 : Surat Keterangan Telah Selesai Penelitian

Lampiran 5 : Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/Menkes/PER/IX/1990 tentang
Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air

BAB I

PENDAHUUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup dan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Sumber air adalah wadah air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian akuifer, mata air, sungai, rawa, danau, waduk, dan muara (PP RI No.82 Tahun 2001).

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Namun tidak semua air dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air minum tetapi hanya air yang memenuhi persyaratan kualitas air minum yang dapat digunakan untuk air minum (Permenkes RI No.416 Tahun 1990).

Air yang baik adalah air yang memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologi dan kimiawi. Persyaratan fisika yang harus dipenuhi adalah tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak berasa. Air yang memenuhi syarat mikrobiologi adalah tidak mengandung *Escherichia coli* dan bakteri *coliform*. Secara kimiawi air harus memenuhi persyaratan tidak terdapat zat kimia berupa arsen (As), besi (Fe), klorida (Cl^-) dan kesadahan berupa CaCO_3 (Kepmenkes, 2002).

Jenis tanah pada setiap wilayah memiliki kondisi yang berbeda-beda akan menyebabkan sifat tanah akan berbeda. Jenis tanah di Kupang

terdiri dari 3 jenis yaitu jenis tanah gleisol atau tanah latosol yang memiliki tekstur tanah berupa geluh lempungan dan geluh lempung debuan sehingga akan memiliki laju infiltrasi yang sedang (Sigit, 2010). Jenis tanah kambisol adalah tanah yang dominan di Kota Kupang memiliki padanan berupa tanah *inceptisol* maka tekstur tanah akan memiliki kondisi yang sama dengan jenis tanah gleisol. Sedangkan jenis tanah regosol adalah tekstur tanah yang memiliki tekstur geluh berkerikil akan menyebabkan air di permukaan tanah akan mengalami permeabilitas dengan cepat (Sudiharjo, 2006).

Kesadahan adalah salah satu sifat kimia yang dimiliki oleh air. Penyebab air menjadi sadah adalah karena adanya ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} , atau dapat juga disebabkan karena adanya ion-ion lain dari *polyvalent metal* (logam bervalensi banyak) seperti Al, Fe, Mn, Sr dan Zn dalam bentuk garam sulfat, klorida dan bikarbonat dalam jumlah kecil. Kadar kesadahan yang tinggi dalam air dapat menimbulkan masalah bagi rumah tangga dalam mencuci akan sulit berbusa airnya sehingga menyebabkan pemborosan deterjen dan jika air dipanaskan akan menimbulkan kerak pada peralatan rumah tangga (Effendi, 2003).

Teknologi tepat guna yang dapat mengolah air dengan tingkat kesadahan tinggi supaya menjadi air yang layak untuk diminum adalah teknologi filtrasi. Teknologi ini sederhana dan dapat diterapkan di semua tempat. Media filtrasi yang umum digunakan adalah batu kerikil, pasir silika, filter spoger, zeolit dan arang aktif (arang kayu kusambi). Indonesia

secara geografis terletak di jalur gunung berapi dan merupakan negara kepulauan sehingga memiliki potensi zeolit dan batu kapur yang cukup besar. Kemampuan zeolit sebagai *ion exchanger* telah lama diketahui dan digunakan sebagai penghilang polutan kimia (Rahman,2004).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Kadir (2017) di Kelurahan Namosain dengan hasil 400,4 mg/l dan penelitian oleh Pare (2016) di Kelurahan Maulafa dengan hasil 500,45 mg/l menunjukkan bahwa air bersih yang digunakan masyarakat memiliki tingkat kesadahan sangat sadah yaitu >180 mg/L. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan dengan melakukan penelitian yang berjudul **“PERBAIKAN KUALITAS AIR BERSIH MENGGUNAKAN MEDIA FILTRASI”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah tercantum, maka perumusan masalahnya adalah apakah media filtrasi dapat memperbaiki kesadahan pada air bersih?

C. Tujuan

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui perbaikan kualitas air bersih menggunakan media filtrasi.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengukur kandungan kesadahan pada air sumur gali sebelum melalui proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, dan arang aktif (arang kayu kusambi).
- b. Untuk mengukur kandungan kesadahan pada air sumur gali melalui proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, dan arang aktif (arang kayu kusambi) selama 30 menit.
- c. Untuk mengukur kandungan kesadahan pada air sumur gali melalui proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, dan arang aktif (arang kayu kusambi) selama 50 menit.
- d. Untuk mengukur kandungan kesadahan pada air sumur gali melalui proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, dan arang aktif (arang kayu kusambi) selama 70 menit.

D. Manfaat

1. Bagi Puskesmas

Sebagai acuan atau bahan informasi tentang pengawasan kualitas air bersih bagi Puskesmas untuk digunakan sebagai bahan pertimbangan

dalam mengambil kebijakan untuk program penyuluhan dan pengawasan kualitas air bersih.

2. Bagi masyarakat

Dapat memberikan informasi tentang penyehatan dan pengolahan air bersih dalam mengatasi kandungan kesadahan pada air sumur gali.

3. Bagi peneliti

Menambah wawasan dan memperluas pengalaman peneliti dalam penyehatan dan pengolahan air bersih.

E. Ruang Lingkup

1. Ruang lingkup Sasaran

Sasaran dalam penelitian ini adalah air sumur gali.

2. Ruang lingkup materi

Materi yang diambil berkaitan dengan materi penyehatan dan pengolahan air bersih.

3. Ruang lingkup lokasi

Lokasi dalam penelitian ini adalah di wilayah Kelurahan Maulafa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Air

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan manusia, sekitar tiga perempat bagian dari tubuh kita terdiri dari air dan tidak seorangpun yang dapat hidup lebih dari 4-5 hari tanpa meminum air. Air merupakan pelarut yang baik. Hal ini menyebabkan air di alam tidak dijumpai dalam keadaan murni. Air di alam mengandung berbagai zat terlarut dan zat tidak terlarut juga mengandung berbagai mikroorganisme. Pada dasarnya air bersih harus memenuhi syarat kualitas yang meliputi syarat fisika, kimia, biologi dan radioaktif (Aliya, 2013, h..4).

Peraturan Pemerintah Nomor 82 TAHUN 2001 mengelompokkan kualitas air menjadi beberapa golongan menurut peruntukannya. Adapun golongan air menurut peruntukannya adalah sebagai berikut :

1. Golongan A : Air yang dapat digunakan sebagai air minum secaralangsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.
2. Golongan B : Air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum.
3. Golongan C : Air yang dapat dipergunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
4. Golongan D : Air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha diperkotaan, industri, dan pembangkit listrik tenaga air.

B. Sumber-sumber air

Sutrisno et al (2010, h.13-19) menyatakan ada beberapa macam sumber air adalah sebagai berikut :

1. Air Laut

Mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3%. Dengan keadaan ini, maka air laut tak memenuhi syarat untuk air minum.

2. Air atmosfir, air meteorologik

Dalam keadaan murni, sangat bersih, karena dengan adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran-kotoran industri/debu dan lain sebagainya. Maka untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan jangan dimulai pada saat hujan mulai turun, karena masih mengandung banyak kotoran.

Selain itu air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi (karatan). Juga air hujan ini mempunyai sifat lunak, sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.

3. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama

pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan sebagainya.

Beberapa pengotoran ini, untuk masing-masing air permukaan akan berbeda-beda, tergantung pada daerah pengaliran air permukaan ini. Jenis pengotorannya adalah merupakan kotoran fisik, kimia, dan bakteriologis.

Setelah mengalami suatu pengotoran, pada suatu saat air permukaan itu akan mengalami suatu proses pembersihan sendiri yang dapat dijelaskan sebagai berikut: udara yang mengandung oksigen atau gas O_2 akan membantu mengalami proses pembusukan yang terjadi pada air permukaan yang telah mengalami pengotoran, karena selama dalam perjalanan, O_2 akan meresap ke dalam air permukaan. Panjangnya daerah perusakan ini tergantung pada:

- a. Sifat dan banyak pengotoran
 - 1) Aliran sungai (cepat atau lambat)
 - 2) Suhu/temperatur
- b. Kadar oksigen yang terlarut

Air permukaan ada 2 macam yaitu:

- a. Air sungai

Dalam penggunaannya sebagai air minum, haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi sekali. Debit yang tersedia untuk

memenuhi kebutuhan akan air minum pada umumnya dapat mencukupi.

b. Air rawa/danau

Kebanyakan air rawa ini berwarna yang disebabkan oleh adanya zat-zat organis yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air yang menyebabkan warna kuning coklat.

Dengan adanya pembusukan kadar zat organis tinggi, maka umumnya kadar Fe dan Mn akan tinggi pula dan dalam keadaan kelarutan O_2 kurang sekali (anaerob), maka unsur-unsur Fe dan Mn ini akan larut. Pada permukaan air akan tumbuh *algae* (lumut) karena adanya sinar matahari dan O_2 .

Jadi untuk pengambilan air, sebaiknya pada keadaan tertentu di tengah-tengah agar endapan-endapan Fe dan Mn tak terbawa, demikian pula dengan lumut yang ada pada permukaan rawa/telaga.

4. Air tanah

Air tanah terbagi atas :

a. Air tanah dangkal

Terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena

melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Lapisan tanah di sini berfungsi sebagai saringan. Di samping penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah, setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul merupakan air tanah dangkal air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal.

Hal-hal yang perlu diketahui dalam pembuatan sumur dangkal ini adalah :

- 1) Sumur harus diberi tembok rapat air 3,00m dari permukaan tanah, agar pengotoran oleh air permukaan dapat dihindarkan.
- 2) Sekeliling sumur harus diberi lantai rapat air selebar 1-1,5 meter untuk mencegah terjadinya pengotoran dari luar.
- 3) Pada lantai (sekelilingnya) harus diberi saluran pembuangan air kotor, agar air kotor dapat tersalurkan dan tidak akan mengotori sumur ini.
- 4) Pengambilan air sebaiknya dengan pipa kemudian air dipompa keluar.
- 5) Pada bibir sumur, hendaknya diberi tembok pengaman setinggi 1,00m.

Air tanah dangkal ini dapat pada kedalaman 15,00m. Sebagai sumur air minum, air tanah dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik. Kuantitas kurang cukup dan tergantung pada musim.

b. Air tanah dalam

Terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam, tak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya sehingga dalam suatu kedalaman (biasanya 100-300m) akan didapatkan suatu lapis air.

Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur ke luar dan dalam keadaan ini, sumur ini disebut dengan sumur artesis. Jika air tak dapat ke luar dengan sendirinya, maka digunakanlah pompa untuk membantu pengeluaran air tanah dalam ini.

Kualitas dari air tanah dalam:

Pada umumnya lebih baik dari air dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur-unsur kimia tergantung pada lapis-lapis tanah yang dilalui. Jika melalui tanah kapur, maka air itu akan menjadi sadah, karena mengandung $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Jika melalui batuan granit, maka air itu lunak dan agresif karena mengandung gas CO_2 dan $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$.

Untuk mengurangi kadar Fe yang menyebabkan korosi itu harus diadakan pengolahan dengan jalan aerasi yaitu memberikan kontak dengan udara sebanyak-banyaknya agar Fe (OH)₃ dan (OH)₄ mengendap dan kemudian disaring. Air sadah tidak ekonomis dalam penggunaannya, karena:

1) Terlalu boros dalam pemakaian sabun

Hal ini disebabkan karena air sudah mengandung Ca⁺⁺ yang jika bereaksi dengan C₁₇H₃₅ COONa (sabun) akan terjadi endapan C₁₇H₃₅ (COO)₂ Ca yang menyebabkan tidak terbentuknya busa sabun. Setelah Ca habis, barulah busa akan berbentuk.

2) Mengganggu pada ketel-ketel air karena terjadi reaksi:



Dengan terjadinya endapan CaCO₃ sebagai batu ketel, maka hal ini sangat mengganggu dalam pemindahan panas (ada beda suhu) sehingga sering terjadi ledakan pada ketel-ketel air atau sumbatan pada pipa-pipa. Kualitas pada air tanah pada umumnya mencukupi (tergantung pada lapisan keadaan tanah) dan sedikit pengaruh oleh perubahan musim.

c. Mata air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam,

hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan keadaan air dalam.

Berdasarkan keluarnya (munculnya permukaan tanah) terbagi atas:

- 1) Rembesan, di mana air ke luar dari lereng-lereng.
- 2) Umbul, di mana air ke luar ke permukaan pada suatu dataran.

C. Sarana Air Bersih

Menurut Sanropie et al, (1984, h. 261-273) ada beberapa sarana air bersih yakni :

1. Sumur gali

Di Indonesia sumur gali merupakan cara pengambilan air tanah yang banyak diterapkan di daerah pedesaan karena mudah pembuatannya dan dapat dilaksanakan oleh masyarakat itu sendiri dengan peralatan yang sederhana dan biaya yang murah. Sumur gali dibuat oleh masyarakat dengan diameter 1-2meter. Sumur gali ini pada umumnya dibuat adalah untuk mengambil air tanah bebas sehingga sangat dipengaruhi oleh musim.

Apabila tanah yang ada merupakan tanah yang gugur maka di dalam pembuatannya diperlukan penahan. Pemberian lapisan rapat air sedalam 3meter dari permukaan tanah sangat diperlukan untuk menjaga adanya pengotoran yang berasal dari luar masuk ke dalam

sumur. Begitu juga pembuatan bibir sumur setinggi 1m diperlukan agar air yang telah diambil keluar tidak masuk kembali ke sumur. Dari segi kesehatan, sumur gali ini memang kurang baik kalau cara pembuatannya tidak benar-benar diperhatikan karena selain sangat dipengaruhi oleh musim juga sangat besar kemungkinannya untuk mendapatkan pencemaran apabila cara peletakkannya salah.

2. Sumur pompa tangan (SPT)

Selain sumur gali, maka untuk mendapatkan air tanah dapat juga dilakukan dengan cara pengeboran yang selanjutnya dipasang sebuah pompa tangan. Sesuai dengan kedalaman air tanah maka sumur pompa dibagi dalam 2 bagian yaitu :

a. Sumur pompa tangan dangkal

Pompa tangan dangkal prinsip kerjanya adalah menghisap air di dalam tanah. Kekuatan/daya hisap pompa ini sesuai dengan tekanan udara normal yang ada, maka secara teoritis apabila kondisi silinder yang ada betul-betul kondisi *vaccum* adalah sebesar 10,33meter. Dalam hal SPT dangkal maka silinder berada di atas permukaan tanah sehingga naiknya air adalah akibat hisapan yang dilakukan oleh klep di dalam silinder ini. Agar kondisi pompa dapat tertahan cukup lama maka kedalaman air ± 7 meter adalah merupakan kedalaman yang optimal untuk sebuah SPT dangkal.

b. Sumur pompa tangan dalam

Kalau dalam SPT dangkal prinsip kerjanya adalah menghisap air dari atas permukaan tanah, maka SPT dalam ini adalah mengangkat air yang ada di dalam silinder tersebut. Oleh karena itu silinder SPT dalam berada di dalam/terendam air yang akan diangkat. Dengan demikian maka silinder SPT dalam tertanam di dalam tanah. Untuk mempermudah perbaikan, maka dalam pembuatan lubang pengeboran sangat diperlukan casing untuk penahan tanah. Secara garis besar SPT dalam dibedakan sesuai dengan bentuk silinder yang ada menjadi 2 golongan yaitu:

- 1) SPT dalam dengan silinder terbuka
- 2) SPT dalam dengan silinder tertutup

Dengan adanya silinder yang berada di dalam tanah ini maka diperlukan rod pompa sepanjang kedalaman air tersebut. Untuk itu SPT dalam dapat dipasang pada daerah yang kedalaman air tanahnya mencapai >15 meter.

3. Perlindungan mata air

Salah satu air tanah yang mempunyai debit air yang cukup baik dalam jumlah dan kualitas adalah mata air. Sesuai dengan kondisi mata air ini yang muncul dipermukaan tanah, maka akan mudah mengalami kontaminasi yang berasal dari luar. Bahwa munculnya mata air ini dari dalam tanah sangat bervariasi pula untuk itu dalam membuat

perlindungan mata air perlu disesuaikan dengan munculnya mata air tersebut.

Ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan perlindungan mata air antara lain:

- a. Peningkatan baik jumlah maupun mutu air yang ada setelah diadakan perlindungan.
 - b. Mencegah pengotoran yang mungkin perlindungan mata air perlu memenuhi:
 - 1) Harus terbuat dari bahan yang rapat air dengan tutup
 - 2) Tutup di atas dijaga agar tidak menjadikan jalan masuknya zat-zat pencemaran.
 - 3) Harus disediakan pipa penguras untuk menghasilkan pembersihan yang baik pada saat pengosongan air.
 - 4) Harus tersedia pipa peluap.
 - 5) Sambungan untuk pipa distribusi dan peralatan bantu hanya untuk penyediaan air.
 - 6) Perlu pemasangan pagar dan saluran pengering air yang datang dari samping bak penampung.
4. Penampungan air hujan

Air hujan adalah merupakan pemakaian sumber air yang terakhir kalinya dipergunakan apabila tidak terdapat sumber asal air lainnya atau untuk mendapatkannya memerlukan biaya yang sangat mahal. Penampungan air hujan dibuat berdasarkan jumlah kebutuhan akan air

untuk rumah tangga atau masyarakat selama musim kemarau berlangsung. Oleh karena itu besar kecilnya reservoir sangat dipengaruhi oleh lamanya waktu kemarau daerah tersebut.

D. Kesadahan

1. Jenis-jenis kesadahan

Menurut Handoyo (2014, h. 21-24) kesadahan adalah kandungan mineral-mineral tertentu yang ada dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat. Air sadah atau air keras adalah air yang memiliki kadar mineral yang tinggi, sedangkan air lunak adalah air yang dengan kadar mineral rendah.

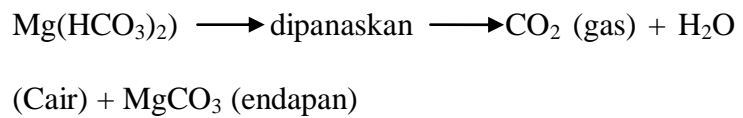
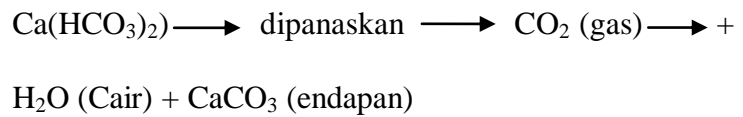
Selain ion kalsium dan magnesium, penyebab kesadahan juga bisa merupakan ion logam lain maupun garam-garam bikarbonat dan sulfat. Air sadah digolongkan menjadi dua (2) jenis berdasarkan jenis anion yang diikat oleh kation (Ca^{2+} atau Mg^{2+}), yaitu:

a. Air sadah sementara

Air sadah sementara adalah air sadah yang mengandung ion bikarbonat (HCO_3) atau boleh jadi air tersebut mengandung senyawa kalsium bikarbonat ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$). Air yang mengandung ion atau senyawa-senyawa tersebut disebut air sadah sementara karena kesadahannya dapat

dihilangkan dengan proses pemanasan air sehingga air tersebut terbebas dari ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} .

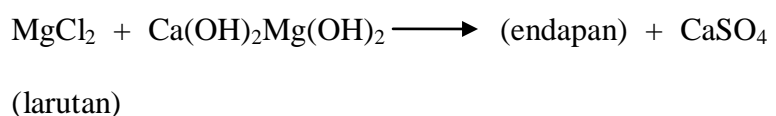
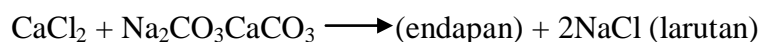
Reaksinya :



b. Air sadah tetap

Air sadah tetap adalah air sadah yang mengandung anion selain ion bikarbonat, misalnya CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 , MgCl_2 . Air yang mengandung senyawa-senyawa ini tidak dapat dihilangkan dengan cara pemanasan. Untuk membebaskan air tersebut dari kesadahan, harus dilakukan dengan cara kimia, yaitu dengan mereaksikan air tersebut dengan zat-zat kimia tertentu. Pereaksi yang digunakan adalah larutan karbonat, yaitu Na_2CO_3 atau K_2CO_3 . Penambahan larutan karbonat dimaksudkan untuk mengendapkan ion Ca^{2+} atau Mg^{2+} .

Reaksinya :



Dengan terbentuknya endapan CaCO_3 atau MgCO_3 , berarti air tersebut telah terbebas dari ion Ca^{2+} Mg^{2+} atau dengan kata lain air tersebut telah terbebas dari kesadahan. Kesadahan diberbagai tempat perairan berbeda-beda, pada umumnya air tanah mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi, hal ini terjadi karena air tanah mengalami kontak dengan batuan kapur yang ada pada lapisan tanah yang dilalui air. Air permukaan tingkat kesadahannya rendah (air lunak), kesadahan non karbonat dalam air permukaan bersumber dari kalsium sulfat yang terdapat dalam tanah liat dan endapan lainnya.

2. Klasifikasi kesadahan air

Kesadahan air total dinyatakan dalam satuan ppm berat per volume (w/v) dari CaCO_3 . Ada beberapa tingkatan kesadahan, mulai dari yang rendah sampai yang tinggi yakni :

Tabel 1
Klasifikasi Kesadahan Air ((sebagai CaCO_3))

Tingkat Kesadahan	ppm atau mg/l
Tidak sadah	0-17
Sedikit sadah	17-60
Cukup sadah	60-120
Sadah	120-180
Sangat sadah	>180

Sumber : Handoyo, 2014

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.416 Tahun 1990 tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air, untuk Parameter Kimiawi dikatakan kesadahannya sangat tinggi apabila

melebihi 500 mg/l, sedangkan dalam tubuh manusia kesadahan juga dibutuhkan \pm 60-120 mg/l dengan tingkat kesadahannya yaitu cukup sadah.

3. Dampak air sadah bagi kesehatan

Air merupakan bahan yang paling penting bagi kehidupan manusia, fungsinya bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Manusia membutuhkan air dalam semua aspek kehidupan. Secara biologis air berperan pada semua proses dalam tubuh manusia, misalnya pencernaan, metabolisme, transportasi, mengatur keseimbangan suhu tubuh. Kekurangan air akan menyebabkan gangguan fisiologis, bahkan mengakibatkan kematian apabila kekurangan tersebut mencapai 15% dari berat tubuh. Namun jika ada zat-zat yang berlebihan dalam air maka akan berdampak bagi kesehatan. Salah satu contohnya adalah kesadahan air yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya penyakit batu ginjal. Senyawa-senyawa kalsium dan magnesium relatif sukar larut dalam air, maka senyawa-senyawa itu cenderung untuk memisah dari larutan dalam bentuk endapan atau presipitat yang akhirnya menjadi kerak.

Pada pemakaian yang cukup lama air sudah dapat menimbulkan gangguan ginjal akibat terakumulasinya endapan CaCO_3 dan MgCO_3 dalam ginjal (Alaerts, G, 1987, h.62).

E. Media Pengolahan Air Bersih

Menurut Kusnaedi (2010, h. 35-43) ada beberapa media untuk pengolahan air bersih :

1. Karbon aktif

Karbon aktif adalah sejenis *adsorben* (penyerap). Berwarna hitam, berbentuk granula, bulat, pelet atau bubuk. Karbon aktif dipakai dalam proses pemurnian udara, gas, larutan atau cairan, dalam proses *recovery* suatu logam dari biji logamnya, dan juga dipakai sebagai *support* katalis. Karbon aktif juga dipakai dalam pemurnian gas dan udara, *safety mask* dan respirator, seragam militer, *adsorbent foams*, industri nuklir, *electroplating, solutions*, deklorinasi, penyerap rasa dan bau dari air, aquarium, *cigarette filter*, serta penghilang senyawa-senyawa organik dalam air. Hanya dengan satu gram dari karbon aktif, akan didapatkan suatu material yang memiliki luas permukaan kira-kira sebesar 500m^2 . Dengan luas permukaan yang sangat besar ini, karbon aktif memiliki kemampuan menyerap (adsorpsi) zat-zat yang terkandung dalam air dan udara. Dengan demikian, arang aktif ini sangat efektif dalam menyerap zat terlarut dalam air, baik organik maupun anorganik. Oleh karena itu, karbon aktif sangat efektif digunakan untuk media pengolahan air kotor menjadi air bersih.

Karbon aktif biasanya dibuat dari *petroleum coke*, serbuk gergaji, lignit, batu bara, *peat*, kayu, tempurung kelapa, dan biji buah-buahan. Kesemuanya itu ada kalanya dapat langsung diproses sebagai karbon

aktif dan ada pula yang melalui proses aktivasi. Cara mengaktifkan karbon adalah dengan memakai gas pengoksidasi seperti udara, *steam*, atau karbondioksida (CO_2), dan karbonasi bahan baku dengan memakai *chemical agent*, seperti seng klorida atau *phosphoric acid*.

2. Pasir Kuarsa

Pasir kuarsa juga dikenal dengan nama pasir putih atau pasir silika (*silica sand*) merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama, seperti kuarsa dan feldspar. Hasil pelapukan kemudian tercuci dan terbawa oleh air atau angin yang terendapkan di tepi-tepi sungai, danau, atau laut. Pasir kuarsa adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir kuarsa mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , berwarna putih bening atau warna lain tergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur 17-15°C, bentuk kristal hexagonal, panas spesifik 0,185.

Dalam kegiatan industri, penggunaan pasir kuarsa sudah berkembang luas, baik langsung sebagai bahan baku utama maupun bahan tambahan. Sebagai bahan baku utama, misalnya digunakan dalam industri gelas kaca, semen, tegel, mosaik keramik, bahan baku fero silikon, *silicon carbide*, serta bahan abrasit (ampelas dan *sand blasting*). Bahan tambahan, misalnya dalam industri cor, industri perminyakan dan pertambangan, serta bata tahan api (refraktori).

Cadangan pasir kuarsa terbesar terdapat di Sumatera Barat. Potensi lain terdapat di Kalimantan Barat, Jawa Barat, Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, serta Pulau Bangka dan Belitung.

Pasir kuarsa ini juga sering digunakan untuk pengolahan air kotor menjadi air bersih. Fungsi ini baik untuk menghilangkan sifat fisiknya, seperti kekeruhan atau lumpur dan bau. Pasir ini umumnya digunakan sebagai saringan pada tahap awal. Pasir kuarsa ini banyak dijual di pasaran dalam bentuk batuan ataupun granula.

3. Zeolit

Zeolit adalah senyawa alumino-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium, dan barium. Zeolit ini memiliki struktur molekul yang unik, yaitu atom silikon dikelilingi oleh 4 atom oksigen sehingga membentuk semacam jaringan dengan pola yang teratur. Di beberapa tempat di jaringan ini, atom silikon digantikan dengan atom aluminium, yang hanya terkoordinasi dengan 3 atom oksigen. Atom aluminium ini hanya memiliki muatan $3+$, sedangkan silikon sendiri memiliki muatan $4+$. Zeolit adalah kristal alumino silikat dari elemen grup IA dan grup IIA, seperti natrium, kalium, magnesium, dan kalsium. Secara kimia zeolit dapat ditulis dengan rumus empirik $M_2/nO \cdot Al_2O_3 \cdot ySiO_2 \cdot wH_2O$, y adalah 2 atau lebih besar, n adalah valensi kation, dan w melambangkan air yang terkandung di dalamnya. Struktur zeolit adalah kompleks, yaitu polimer kristal anorganik didasarkan kerangka tetrahedral yang diperluas tak terhingga dari AlO_4

dan SiO_4 dan dihubungkan satu dengan lainnya melalui pembagian bersama ion oksigen. Struktur kerangka ini mengandung saluran yang diisi oleh kation dan molekul air. Kation aktif bergerak dan umumnya bertindak sebagai *ion exchanger*. Air dapat dihilangkan secara reversibel yang secara umum dengan pemberian panas. Jika zeolit didasarkan pada satu unit sel kristal, dapat dituliskan sebagai $\text{M}_x/\text{n}[(\text{AlO}_2)_x(\text{SiO}_2)_y] \cdot w\text{H}_2\text{O}$. Keberadaan atom aluminium ini secara keseluruhan akan menyebabkan zeolit memiliki muatan negatif.

Muatan negatif inilah yang menyebabkan zeolit mampu mengikat kation. Dengan demikian, dapat digunakan untuk mengikat kation-kation pada air, seperti besi (Fe), aluminium (Al) atau magnesium (Mg) yang umumnya terdapat pada air tanah. Dengan mengalirkan air baku pada filter zeolit, kation akan diikat oleh zeolit yang memiliki muatan negatif. Di samping itu, zeolit juga mudah melepas kation dan diganti dengan kation lainnya, misalnya zeolit melepas natrium dan digantikan dengan mengikat kalsium atau magnesium. Dengan demikian, zeolit berfungsi sebagai *ion exchanger* dan adsorben dalam pengolahan air.

Zeolit juga sering disebut sebagai *molecular sieve/molecular mesh* (saringan molekuler) karena memiliki pori-pori berukuran molekuler sehingga mampu memisahkan/menyaring molekul dengan ukuran tertentu. Zeolit mempunyai beberapa sifat antara lain mudah melepas air akibat pemanasan, tetapi juga mudah mengikat kembali molekul air

dalam udara lembap. Oleh karena sifatnya tersebut, zeolit banyak digunakan sebagai bahan pengering. Sifat ini pula yang menyebabkan zeolit dimanfaatkan untuk melunakkan air. Zeolit dengan ukuran rongga tertentu digunakan pula sebagai katalis untuk mengubah alkohol menjadi hidrokarbon sehingga alkohol dapat digunakan sebagai bensin.

Zeolit di alam banyak ditemukan di India, Siprus, Jerman, dan Amerika Serikat, serta banyak pula di Indonesia yang daerahnya memiliki gunung berapi. Mineral zeolit telah dikenal sejak tahun 1756 oleh Cronstedt ketika menemukan Stilbit yang bila dipanaskan seperti batuan mendidih (*boiling stone*) karena dehidrasi molekul air yang dikandungnya. Pada tahun 1954, zeolit diklasifikasikan sebagai golongan mineral tersendiri, yang saat itu dikenal sebagai *molecular sieve materials*. Pada tahun 1984, Professor Joseph V. Smith, ahli kristalografi Amerika Serikat, mendefinisikan zeolit sebagai “*a zeolite is an aluminosilicate with a framework structure enclosing cavities occupied by large ions and water molecules, both of which have considerable freedom of movement, premitting ion-exchange and reversible dehydration*”.

Zeolit merupakan salah satu bahan kekayaan alam yang sangat bermanfaat bagi industri kimia di Indonesia. Zeolit ada dua macam, yaitu zeolit alam dan sintetis. Zeolit alam sudah banyak dimanfaatkan sehingga jumlahnya semakin berkurang. Umumnya zeolit alam

digunakan untuk pupuk, penjernihan air, dan untuk dimanfaatkan sebagai katalis dan adsorben. Zeolit mempunyai beragam kegunaan, seperti pemantap tanah di bidang pertanian, penjernih air, penjernih limbah, dan pakan ternak.

4. Kerikil

Kerikil merupakan bebatuan kecil yang berfungsi sebagai media penyangga dalam proses filtrasi agar media pasir tidak terbawa aliran hasil penyaringan sehingga penyumbatan dapat dihindari biasanya batu granit yang dipecahkan. Ukuran kecil yang selalu digunakan ialah antara 1-2,5 cm. Kerikil mempunyai bentuk yang tidak beraturan namun ukurannya dapat disamakan melalui proses pengayakan analisa kerikil. Di Indonesia pembagian fradasi kerikil sesuai dengan lubang ayakan yang terdiri dari 5 mm, 10 mm, 20 mm, 25 mm dan 40 mm (Depkes, 2008).

5. *Filter Sponge*

Filter sponge memiliki 2 fungsi utama yaitu fungsi mekanis dan fungsi biologis. Untuk fungsi mekanis dari *filter sponge* adalah menyaring atau menjadi penyangga kotoran yang ada di air agar tidak berceceran dengan cara menahan kotoran ini pada *sponge* atau busa yang ada pada filter. Untuk fungsi biologis mampu menyediakan oksigen yang cukup di dalam air.

F. Prinsip Pengolahan Air Sadah

Proses pelunakan air sadah dikenal sebagai suatu proses yang dapat ditempuh untuk mengurangi atau meminimalisir kandungan kapur dalam air. Pelunakan air sadah adalah pengurangan ion-ion penyebab utama kesadahan yaitu kalsium dan magnesium. Pelunakan kesadahan air terdiri dari berbagai cara, antara lain:

1. Prinsip Pelunakan Air Melalui Pengendapan

Proses pelunakan ini keadaan harus dibuat sedikit jenuh, karena dalam keadaan tidak jenuh terjadi reaksi yang mengakibatkan karat terhadap pipa. Kerak yang tipis akibat keadaan sedikit jenuh itu justru melindungi dinding dari kontak dengan air yang tidak jenuh (agresif). Ion Mg^{2+} akan bereaksi dengan OH^- membentuk garam yang terlarut sampai batas kejenuhan dan mengendap sebagai $\text{Mg}(\text{OH})_2$ bila titik kejenuhan dilewati, ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} diendapkan sebagai CaCO_3 dan $\text{Mg}(\text{OH})\cdot\text{CO}_3$ berasal dari CO_2 dan bikarbonat HCO_3^- yang sudah terlarut dalam air.

Proses pengendapan dapat dipercepat dengan tawas. Tawas mengasamkan larutan (pH turun) dan merubah perbandingan $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$ sehingga diperlukan tambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ untuk menetralkan larutan tersebut. Ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dapat diendapkan. Pengendapan air sadah dapat juga dilakukan dengan mereaksikannya dengan soda Na_2CO_3 dan kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

2. Prinsip Pelunakan melalui Pertukaran Ion

Bahan yang digunakan dalam proses ini terdiri dari zeolit atau resin sintetik yang dimasukkan ke dalam suatu kolom dimana air sudah dialirkan melalui senyawa tersebut. Zeolit adalah silikat hidrat yang mengandung ion-ion natrium dalam jumlah yang cukup banyak, berbentuk granular dan tidak larut dalam air. Air sadah yang dialirkan melalui kolom zeolit akan mengalami pertukaran ion-ion, yaitu Ca dan Mg dalam air dengan ion Na dalam zeolit.

Hal tersebut berlangsung terus menerus sampai pada saat kolom zeolit menjadi jenuh, tidak mampu lagi melakukan pertukaran ion-ion. Agar zeolit dapat aktif lagi, zeolit perlu diregenerasi atau dengan direndam dalam larutan garam dapur, sehingga terjadi pertukaran ion-ion natrium dalam air yang masuk ke dalam zeolit untuk mengganti kedudukan ion Mg dan Ca. Garam dapur yang digunakan adalah yang tidak beryodium. Air dengan derajat sangat tinggi akan cepat melapisi dan memblokir zeolit dan akibatnya dapat mengurangi efisiensinya.

Resin sintetik disamping dapat melunakkan air, juga dapat menghilangkan berbagai asam dan hydrogen sulfide dalam air. Zeolit merupakan garam aluminium silikat dari Na, K, Ca, dan Ba.

Proses pelunakan kesadahan dengan zeolit berlangsung sangat cepat (10-20 menit) dan dengan efisiensi tinggi. Namun demikian, proses ini mempunyai keterbatasan-keterbatasan seperti tidak dapat

dilakukan bersamaan dengan proses lain, air baku tidak boleh keruh, instalasi dan operasi rumit, mungkin pula harganya mahal.

3. Prinsip Pemanasan

Untuk mengurangi kesadahan sementara, proses pemanasan hanya untuk menurunkan kesadahan yang sifatnya sementara, dan dapat diterapkan dalam skala rumah, seperti merebus air sampai mendidih.

Sedangkan menurut Fardias (1992: 27), kesadahan (*hardness*) adalah gambaran kation logam divalent (valensi dua). Kation-kation ini dapat beraksi dengan sabun (soap) membentuk endapan atau presipitasi maupun dengan anion-anion yang terdapat di dalam air membentuk endapan atau karat pada peralatan logam. Kesadahan adalah adanya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) di dalam air yang menyebabkan sifat kesadahan terhadap air tersebut.

4. Prinsip Saringan

Pembuatan saringan dengan menggunakan kain katun merupakan teknik penyaringan yang paling sederhana/mudah, air yang berkapur menggunakan saringan kain yang bersih. Saringan dapat membersihkan kotoran dan organisme yang berada dalam air. Hasil saringan juga tergantung jumlah saringan yang digunakan dan kerapatan saringan yang digunakan.

G. Persyaratan Air Bersih

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
A. FISIKA				
1	Bau	-	-	Tidak berbau
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	Mg/L	1000	-
3	Kekeruhan	Skala NTU	5	-
4	Rasa	-	-	Tidak berasa
5	Suhu	0°C	Suhu udara ±3°C	-
6	Warna	Skala TCU	15	-
B. KIMIA				
a. Kimia Anorganik				
1	Air raksa	mg/L	0,001	
2	Aluminium	mg/L	0,2	
3	Arsen	mg/L	0,05	
4	Bakum	mg/L	1,0	
5	Besi	mg/L	0,3	
6	Fluorida	mg/L	1,5	
7	Kadmium	mg/L	0,005	
8	Kesadanan (CaCO ₃)	mg/L	500	
9	Klorida	mg/L	250	
10	Kromium, valensi 6	mg/L	0,05	
11	Mangan	mg/L	0,1	

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen, yaitu suatu metode dilakukan dengan tujuan untuk melihat perbaikan kualitas air bersih pada kandungan kesadahan air sumur gali melalui proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, dan arang aktif (arang kayu kusambi).

B. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan desain “***ONE GROUP PRETEST-POSTTEST***”

Skemanya :

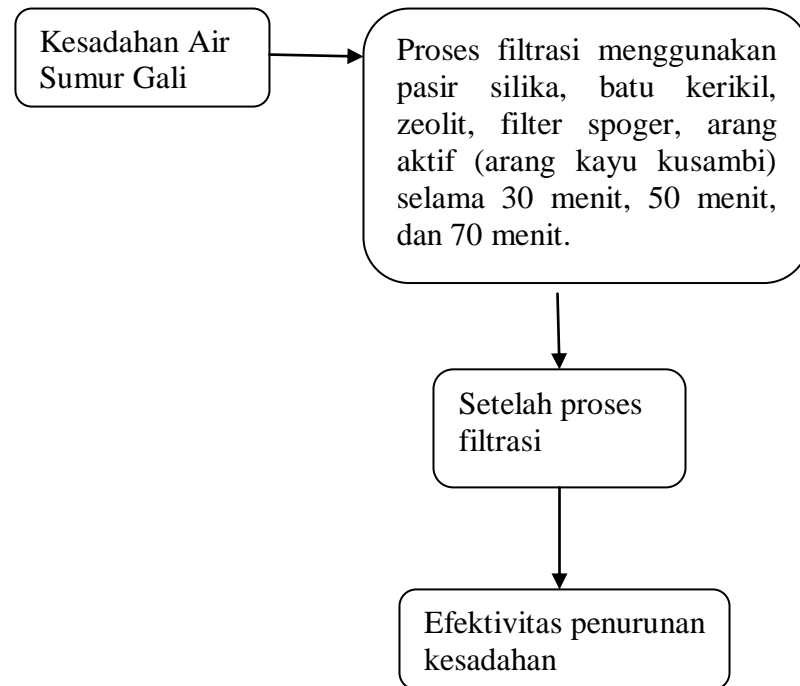
Pretest	Perlakuan	Posttest
Xb	X0	Xb
Xb	X1	Xb1
Xb	X2	Xb2
Xb	X3	Xb3

Keterangan :

Xb : Air sumur gali sebelum melalui proses filtrasi.

- X0 : Air sumur gali tidak dilakukan proses filtrasi.
- X1 : Perlakuan melalui proses filtrasi menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) dengan lama waktu 30 menit.
- X2 : Perlakuan melalui proses filtrasi menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) dengan lama waktu 50 menit.
- X3 : Perlakuan melalui proses filtrasi menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) dengan lama waktu 70 menit.
- Xb1 : Hasil rata-rata kandungan kesadahan air sumur gali dengan proses filtrasi menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) dengan lama waktu 30 menit.
- Xb2 : Hasil rata-rata kandungan kesadahan air sumur gali dengan proses filtrasi menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) dengan lama waktu 50 menit.
- Xb3 : Hasil rata-rata kandungan kesadahan air sumur gali dengan proses filtrasi menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) dengan lama waktu 70 menit.

C. Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka Konsep

D. Variabel Penelitian

1. Kandungan kesadahan pada air sumur gali sebelum melalui proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi).
2. Kandungan kesadahan pada air sumur gali melalui proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) selama 30 menit.
3. Kandungan kesadahan pada air sumur gali melalui proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) selama 50 menit.

4. Kandungan kesadahan pada air sumur gali melalui proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) selama 70 menit.

E. Definisi Operasional

No	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Kriteria Objektif	Alat Ukur	Skala
1	Kesadahan	Kandungan ion-ion Ca dan Mg dalam air.	-Memenuhi syarat jika kesadahannya ≤ 500 mg/l -Tidak memenuhi syarat jika kesadahannya > 500 mg/l	Pemeriksaan Laboratorium dengan metode Titrasi EDTA	Nominal
2	Kesadahan 30 menit	Kandungan kesadahan pada air sumur gali melalui proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) selama 30 menit.	-Memenuhi syarat jika kesadahannya ≤ 500 mg/l -Tidak memenuhi syarat jika kesadahannya > 500 mg/l	Pemeriksaan Laboratorium dengan metode Titrasi EDTA	Nominal
3	Kesadahan 50 menit	Kandungan kesadahan pada air sumur gali melalui proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) selama 50 menit.	-Memenuhi syarat jika kesadahannya ≤ 500 mg/l -Tidak memenuhi syarat jika kesadahannya > 500 mg/l	Pemeriksaan Laboratorium dengan metode Titrasi EDTA	Nominal

4	Kesadahan 70 menit	Kandungan kesadahan pada air sumur gali melalui proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) selama 70 menit.	-Memenuhi syarat jika kesadahannya ≤ 500 mg/l -Tidak memenuhi syarat jika kesadahannya > 500 mg/l	Pemeriksaan Laboratorium dengan metode Titrasi EDTA	Nominal
---	--------------------	---	---	---	---------

F. Hipotesis Penelitian

Ho :

1. Ada penurunan kandungan kesadahan melalui proses filtrasi selama 30 menit.
2. Ada penurunan kandungan kesadahan melalui proses filtrasi selama 50 menit.
3. Ada penurunan kandungan kesadahan melalui proses filtrasi selama 70 menit.

Ha :

1. Tidak ada penurunan kandungan kesadahan melalui proses filtrasi selama 30 menit.
2. Tidak ada penurunan kandungan kesadahan melalui proses filtrasi selama 50 menit.
3. Tidak ada penurunan kandungan kesadahan melalui proses filtrasi selama 70 menit.

G. Objek penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah kesadahan sebelum dan setelah proses filtrasi menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, arang aktif (arang kayu kusambi) dengan metode Titrasi Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA).

H. Metode Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh saat melakukan penelitian di laboratorium. Data tersebut dapat berupa hasil analisa kesadahan dengan menggunakan Titrasi Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA).

2. Data sekunder

Data sekunder diperoleh dari penelusuran pustaka-pustaka, tesis, jurnal dan dari instansi yang berkaitan dan mendukung penelitian ini.

I. Tahapan Pengumpulan Data

1. Tahapan Persiapan

Dalam tahapan ini dilakukan pengambilan sampel di Kelurahan Maulafa, sampel air diambil dengan menggunakan metode sampel secara kimia yang langkah-langkahnya adalah :

- a. Siapkan wadah untuk menampung sampel air

- b. Timba air dari dalam sumur diisi dalam wadah penampung sampel sampai terisi penuh dengan volume air 1.080 ml.
- c. Setelah wadah tersebut sudah terisi penuh dengan sampel air maka tutup wadah tersebut dan sampel dibawa ke laboratorium untuk diberi perlakuan dan diperiksa kandungan kesadahanannya.

2. Tahapan Pelaksanaan

a. Pelaksanaan di Lapangan

1) Alat dan bahan :

- a) Pasir silika
- b) Filter spoger
- c) Batu kerikil
- d) Arang aktif (arang kayu kusambi)
- e) Zeolit
- f) Pipa PVC berukuran 4 dim
- g) Stop kran 1 buah
- h) Dop berukuran 4 dim
- i) Selotip
- j) Meter
- k) Ember 2 buah
- l) Kaporit
- m) Palu
- n) Bor
- o) NaOH 0,1 N

- p) HCL 0,1 N
- q) Sampel
- r) Botol sampel
- s) *Coolbox*
- t) Label
- u) Stopwatch
- v) ATK

2) Cara kerja

- a) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- b) Ambil pipa berukuran 4 dim, kemudian dipotong dengan panjang 1 meter dan diujung pipa dipasang dop berukuran 4 dim.
- c) Setelah itu lubangi pipa pada titik 5cm dari ujung dengan ukuran diameternya $\frac{1}{2}$ dim.
- d) Balurkan selotip pada *shock drat* kran, kemudian pasang kran pada lubang yang telah dibuat.
- e) Menghancurkan zeolit yang masih dalam ukuran besar dengan menggunakan palu.
- f) Mencuci pasir silika, kerikil dan zeolit dengan kaporit yang tersedia, lalu dijemur.
- g) Mengaktifkan arang dengan cara direndam pertama dengan NaOH 0,1 N semalam, kemudian dijemur.

- h) Setelah kering, arang direndam lagi dengan larutan HCL 0,1 N selama 15 menit, kemudian dijemur.
- i) Setelah media kering masukkan media ke dalam pipa PVC.
- j) Pertama masukkan terlebih dahulu filter spoger pada dasar filter diikuti pasir silika dengan ketinggian 35 cm, kemudian masukkan filter spoger di atasnya diisi batu kerikil dengan ketinggian 25 cm, masukkan filter spoger di atasnya diisi arang aktif (arang kayu kusambi) dengan ketinggian 20 cm, masukkan filter spoger di atasnya diisi zeolit dengan ketinggian 10 cm, dan masukkan lagi filter spoger.
- k) Masukkan sampel dalam filter dan tunggu selama 30 menit, 50 menit dan 70 menit.
- l) Setelah 30 menit, 50 menit dan 70 menit putar kran sampai air mengalir ke dalam botol sampel.
- m) Beri label sesuai sebelum perlakuan dan setelah waktu perlakuan.
- n) Botol sampel diisi dalam *coolbox* dibawa ke laboratorium dan siap diperiksa.

b. Pelaksanaan di Laboratorium

- a) Alat dan bahan

Alat :

- 1) Buret dan statik
- 2) Erlenmeyer 250 ml

- 3) Pipet ukur 25 ml
- 4) Pipet gondok 25 ml
- 5) Gelas ukur 50 ml
- 6) Pipet tetes
- 7) Beaker glass 250 ml

Bahan :

- 1) Larutan EDTA 0,01M
- 2) Larutan buffer phospat pH ± 10
- 3) Larutan HCl pekat
- 4) Larutan Erichrom Black T (EBT)
- 5) Aquades
- 6) Sampel
- 7) Kertas label
- 8) ATK (bolpoin dan buku)

b) Cara kerja

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- 2) Kocok sampel terlebih dahulu, kemudian pipet sampel sebanyak 25 ml.
- 3) Masukkan kedalam erlenmeyer sampel tersebut.
- 4) Pipet buffer phospat sebanyak 2 ml masukkan ke dalam erlenmeyer.
- 5) Tambahkan indikator EBT sebanyak 5 tetes.

- 6) Homogenkan dan lihat perubahan warna yang terjadi.
 - 7) Titrasi menggunakan larutan EDTA 0,01M sampai terjadi perubahan warna pink menjadi warna biru.
 - 8) Catat ml titrasi sebagai hasil titrasi EDTA.
- c) Analisis kandungan kesadahan

$$\text{Kesadahan (sebagai CaCO}_3\text{/l)} = \frac{A \times 1,0009 \times 1000 \times f}{B}$$

Ket:

A = ml titrasi EDTA

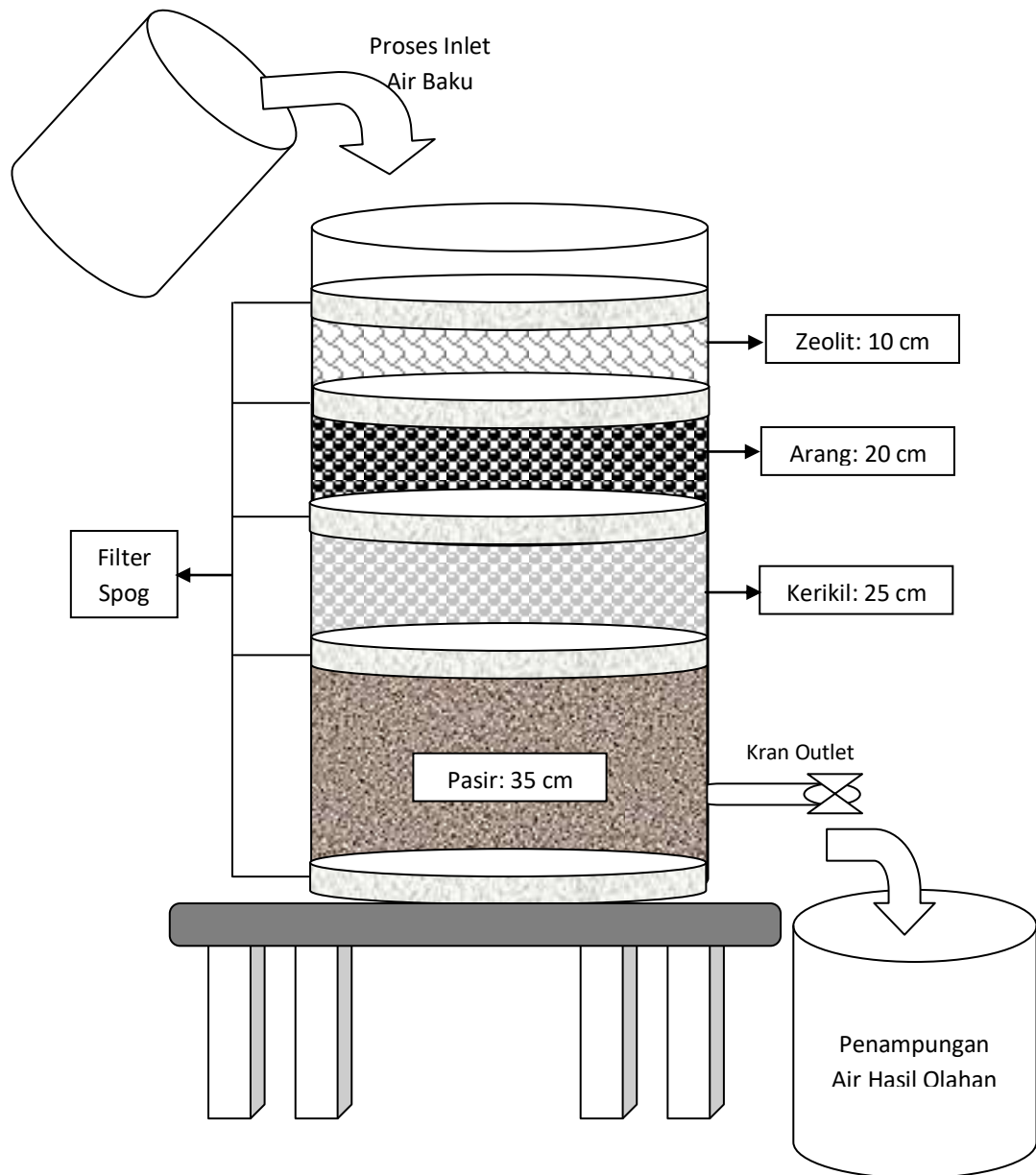
B = ml sampel sebelum diencerkan

1,0009 = ekuivalen antara 1 ml EDTA 0,01 M dan mg

kesadahan sebagai CaCO₃

f = faktor perbedaan antara 1 ml EDTA 0,01 M menurut standarisasi dengan CaCO₃ ($f < 1$)

J. Skema Penelitian



K. Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan berupa data hasil pemeriksaan laboratorium terhadap parameter kesadahan baik sebelum perlakuan maupun sesudah perlakuan dan dapat dilihat dalam bentuk tabel, grafik, serta perhitungan Efektivitas Penurunan.

Rumus Efektivitas Penurunan :

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{\text{sebelum pengolahan} - \text{sesudah pengolahan}}{\text{sebelum pengolahan}} \times 100\%$$

L. Tahapan Analisis Data

Untuk mengetahui mutu air bersih yang memenuhi syarat baku kesadahan, data yang diperoleh dari hasil penelitian dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/1X/1990 Tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

a. Data Kependudukan

Kelurahan Maulafa merupakan salah satu kelurahan yang terletak di Kecamatan Maulafa Kota Kupang dengan jumlah penduduk sebanyak 11.289 jiwa yang terdiri dari laki-laki sebanyak 5.831 dan perempuan 5.458 dengan jumlah KK sebanyak 2.569 dan memiliki 32 RT dan 12 RW.

b. Letak Geografis Kelurahan Maulafa

Kelurahan Maulafa memiliki luas wilayah 2,70km², jumlah sarana penyediaan air bersih berupa sumur gali di Kelurahan Maulafa sebanyak 769 buah. Kelurahan Maulafa mempunyai struktur tanah yang berkapur yang merupakan indikator bahwa air tanah di Kelurahan Maulafa tersebut bersifat sadah.

Adapun batas-batas wilayah kelurahan Maulafa sebagai berikut :

- 1) Sebelah Timur dengan Kelurahan Naimata.
- 2) Sebelah Barat dengan Kelurahan Oepura.
- 3) Sebelah Utara dengan Kelurahan Oebufu.
- 4) Sebelah Selatan dengan Kelurahan Kolhua

2. Hasil Penelitian

Hasil penelitian tentang pengukuran kandungan kesadahan pada air sumur gali sebelum dan sesudah dilakukan proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, dan arang aktif (arang kayu kusambi) dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4
Rata-rata Kandungan Kesadahan Sebelum Filtrasi
Tahun 2019

No	Pengulangan	Kandungan Kesadahan	Keterangan
1	I	508,46 mg/l	TMS
2	II	484,44 mg/l	MS
3	III	480,43 mg/l	MS
Rata-rata		491,11 mg/l	MS

Sumber : data primer 2019

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada kandungan kesadahan air sumur gali dari sebelum proses filtrasi hasil pemeriksaan laboratorium yaitu sebesar 491,11 mg/l.

Tabel 5
Rata-rata Kandungan Kesadahan Setelah Filtrasi
Selama 30 menit, 50 menit, dan 70 menit Tahun 2019

No	Pengulangan	Kandungan Kesadahan Dengan Variasi Waktu			Keterangan
		30 menit	50 menit	70 menit	
1	I	464,4 mg/l	436,4 mg/l	412,4 mg/l	MS
2	II	448,4 mg/l	424,4 mg/l	408,4 mg/l	MS
3	III	440,4 mg/l	420,4 mg/l	400,4 mg/l	MS
Rata-rata		451,1 mg/l	427,1 mg/l	407,1 mg/l	MS

Sumber : data primer 2019

Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kesadahan air sumur gali berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium setelah filtrasi

selama 30 menit sebesar 451.1 mg/l, setelah filtrasi selama 50 menit sebesar 427,1 mg/l dan setelah filtrasi selama 70 menit sebesar 407,1 mg/l.

Tabel 6
Efektivitas Penurunan Kesadahan Melalui Proses
Filtrasi Berdasarkan Lama Waktu (30 menit,
50 menit, dan 70 menit) Tahun 2019

No	Variasi Waktu Filtrasi	Efektivitas Penurunan Kesadahan
1	30 menit	8,15 %
2	50 menit	13,03 %
3	70 menit	17,11 %

Sumber: data primer 2019

Tabel 6 menunjukkan bahwa efektivitas penurunan kesadahan air sumur gali setelah proses filtrasi berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium selama 30 menit sebesar 8,15 %, selama 50 menit sebesar 13,03 % dan selama 70 menit sebesar 17,11 %. Penurunan tingkat kesadahan yang lebih efektif setelah waktu proses filtrasi selama 70 menit yaitu sebesar 17,11 %.

B. Pembahasan

Kesadahan adalah kandungan mineral-mineral tertentu yang ada dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat. Air sadah atau air keras adalah air yang memiliki kadar mineral yang tinggi, sedangkan air lunak adalah air yang dengan kadar mineral rendah (Handoyo, 2014).

Kesadahan total yaitu jumlah ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang ditentukan melalui titrasi Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA) sebagai titran

dengan menggunakan indikator yang peka terhadap semua kation tersebut. Erichrom Black T (EBT) adalah sejenis indikator yang berwarna merah muda bila berada dalam larutan yang mengandung ion Ca dan ion Mg dengan pH $10 \pm 0,1$ maka larutan tersebut akan berwarna merah anggur. Selanjutnya bila Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA) dibandingkan sebagai titran, maka Ca dan Mg akan membentuk kompleks. Setelah Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA) ditambahkan pada kompleks Ca dan Mg, maka larutan merah anggur akan berubah menjadi warna biru dan merupakan titik akhir dari titrasi

1. Kandungan kesadahan sebelum proses filtrasi

Sumur gali yang terdapat di Kelurahan Maulafa mempunyai struktur tanah berkapur yang merupakan indikator bahwa air tanah di Kelurahan Maulafa bersifat sadah. Dari segi kesehatan, sumur gali memang kurang baik kalau cara pembuatannya tidak benar-benar diperhatikan karena selain sangat dipengaruhi oleh musim juga sangat besar kemungkinannya untuk mendapatkan pencemaran apabila cara peletakkannya salah (Sanropie, 1984).

Kesadahan di berbagai tempat perairan berbeda-beda pada umumnya air tanah mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi, hal ini terjadi karena air tanah mengalami kontak dengan batuan kapur yang ada pada lapisan tanah yang dilalui air (Handoyo, 2014). Kandungan kesadahan pada air sumur gali dilakukan pemeriksaan laboratorium diperoleh hasil rata-rata sebesar 491,11 mg/l termasuk dalam kategori

tingkat kesadahan sangat sadah yaitu >180 mg/l. Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium apabila dibandingkan dengan standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air yaitu 500 mg/l dapat dikatakan kesadahan sangat tinggi sedangkan dalam tubuh manusia kesadahan juga dibutuhkan $\pm 60-120$ mg/l dengan tingkat kesadahannya yaitu cukup sadah.

Dari hasil di atas air sumur gali tersebut harus diolah dengan cara proses filtrasi dengan menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, dan arang aktif (arang kayu kusambi) dengan variasi waktu 30 menit, 50 menit dan 70 menit untuk menghindari air sadah yang dapat menyebabkan penyakit batu ginjal.

2. Kandungan kesadahan setelah proses filtrasi selama 30 menit

Pada proses ini dilakukan proses filtrasi selama 30 menit dengan diberi 3 kali pengulangan dan dirata-ratakan memperoleh hasil sebesar 427,1 mg/l masih termasuk dalam kategori tingkat kesadahan sangat sadah yaitu >180 mg/l. Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium apabila dibandingkan dengan standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air yaitu 500 mg/l dapat dikatakan kesadahan sangat tinggi sedangkan dalam tubuh manusia kesadahan juga dibutuhkan $\pm 60-120$ mg/l dengan tingkat kesadahannya yaitu cukup sadah.

Hal ini terjadi karena berlangsungnya proses penyerapan dan pengendapan CaCO_3 semakin banyak. Salah satu cara untuk menurunkan kesadahan adalah melalui proses filtrasi yang dipengaruhi oleh kandungan karbon aktif yang memiliki kemampuan menyerap zat-zat yang terkandung dalam air dan zeolit memiliki kemampuan melepas kation dan diganti dengan kation lain misalnya zeolit melepas natrium dan digantikan dengan mengikat kalsium dan magnesium atau biasanya disebut sebagai *ion exchanger* (Kusnaedi, 2010). Hal inilah yang membuat terjadinya penurunan tingkat kesadahan pada air setelah proses filtrasi selama 30 menit.

Air merupakan zat yang paling penting bagi kehidupan manusia, fungsinya bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Kekurangan air akan menyebabkan gangguan fisiologis, bahkan mengakibatkan kematian apabila kekurangan tersebut mencapai 15 % dari berat tubuh. Namun jika ada zat-zat yang berlebihan dalam air maka akan berdampak bagi kesehatan. Salah satunya adalah kesadahan air yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya penyakit batu ginjal dikarenakan senyawa-senyawa kalsium dan magnesium relatif sukar larut dalam air, maka senyawa-senyawa itu cenderung untuk memisah dari larutan dalam bentuk endapan yang akhirnya menjadi kerak. Pada pemakaian yang cukup lama air sudah dapat menimbulkan gangguan ginjal akibat terakumulasinya endapan CaCO_3 dan MgCO_3 dalam ginjal (Alaerts, 1987).

3. Kandungan kesadahan setelah proses filtrasi selama 50 menit.

Pada proses ini dilakukan proses filtrasi selama 50 menit dengan diberi 3 kali pengulangan dan dirata-ratakan memperoleh hasil sebesar 451,1 mg/l masih termasuk dalam kategori tingkat kesadahan sangat sadah yaitu >180 mg/l. Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium apabila dibandingkan dengan standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air yaitu 500 mg/l dapat dikatakan kesadahan sangat tinggi sedangkan dalam tubuh manusia kesadahan juga dibutuhkan $\pm 60-120$ mg/l dengan tingkat kesadahannya yaitu cukup sadah.

Hal ini terjadi karena berlangsungnya proses penyerapan dan pengendapan CaCO_3 semakin banyak. Hal ini terjadi karena berlangsungnya proses penyerapan dan pengendapan CaCO_3 semakin banyak. Salah satu cara untuk menurunkan kesadahan adalah melalui proses filtrasi yang dipengaruhi oleh kandungan karbon aktif yang memiliki kemampuan menyerap zat-zat yang terkandung dalam air dan zeolit memiliki kemampuan melepas kation dan diganti dengan kation lain misalnya zeolit melepas natrium dan digantikan dengan mengikat kalsium dan magnesium atau biasanya disebut sebagai *ion exchanger* (Kusnaedi, 2010). Hal inilah yang membuat terjadinya penurunan tingkat kesadahan pada air setelah proses filtrasi selama 50 menit.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 mengelompokkan kualitas air menjadi beberapa golongan menurut peruntukannya. Air ini termasuk dalam golongan B yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum. Dari hasil diatas menunjukkan air ini masuk dalam kategori air sadah tetap yang mengandung senyawa-senyawa ini tidak dapat dihilangkan dengan cara pemanasan saja. Untuk membebaskan air tersebut dari kesadahan, harus dilakukan dengan cara kimia membentuk endapan CaCO_3 atau MgCO_3 berarti air tersebut telah terbebas dari ion Ca^{2+} Mg^{2+} atau dengan kata lain air tersebut bebas dari kesadahan.

Namun jika ada zat-zat yang berlebihan dalam air maka akan berdampak bagi kesehatan salah satunya adalah kesadahan air yang tinggi menyebabkan terjadinya relatif sukar dalam air dan cenderung untuk memisah dari larutan dan bentuk endapan yang akhirnya menjadi kerak. Dan jika pemakaian yang cukup lama dapat menimbulkan gangguan pada ginjal akibat terakumulasinya endapan CaCO_3 dan MgCO_3 dalam ginjal (Alaerts. 1987).

4. Kandungan kesadahan setelah proses filtrasi selama 70menit.

Pada proses ini dilakukan proses filtrasi selama 70 menit dengan diberi 3 kali pengulangan dan dirata-ratakan memperoleh hasil sebesar 407,1 mg/l masih termasuk dalam kategori tingkat kesadahan sangat sadah yaitu >180 mg/l. Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium apabila dibandingkan dengan standar Peraturan Menteri Kesehatan

Republik Indonesia No.416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air yaitu 500 mg/l dapat dikatakan kesadahan sangat tinggi sedangkan dalam tubuh manusia kesadahan juga dibutuhkan $\pm 60-120$ mg/l dengan tingkat kesadahannya yaitu cukup sadah.

Hal ini terjadi karena berlangsungnya proses penyerapan dan pengendapan CaCO_3 semakin banyak. Hal ini terjadi karena berlangsungnya proses penyerapan dan pengendapan CaCO_3 semakin banyak. Salah satu cara untuk menurunkan kesadahan adalah melalui proses filtrasi yang dipengaruhi oleh kandungan karbon aktif yang memiliki kemampuan menyerap zat-zat yang terkandung dalam air dan zeolit memiliki kemampuan melepas kation dan diganti dengan kation lain misalnya zeolit melepas natrium dan digantikan dengan mengikat kalsium dan magnesium atau biasanya disebut sebagai *ion exchanger* (Kusnaedi, 2010).

Metode filtrasi yang dilakukan dapat mengukur penurunan kesadahan yaitu dengan cara air dimasukkan ke dalam pipa yang terisi media pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger dan arang aktif (arang kayu kusambi) sesuai variasi waktu yang ditentukan selama 30 menit, 50 menit dan 70 menit akan terjadi penyerapan zat-zat yang terkandung dalam air seperti ion kalsium dan magnesium (Rahman, 2004).

Proses penurunan kandungan kesadahan air sangat dibutuhkan karena air yang sadah dapat menimbulkan kerak putih pada panci maupun peralatan rumah tangga lainnya sehingga menyulitkan proses pemanasan air, membuat sifat deterjen hilang, dan air sadah juga jika dikonsumsi secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan penyakit batu ginjal karena kadar kapur tersebut akan terakumulasi dalam organ tubuh terkhususnya ginjal.

Tingkat efektivitas penurunan kesadahan air sumur gali dengan menggunakan media filtrasi berdasarkan perbandingan lama waktu diketahui bahwa waktu filtrasi selama 70 menit sebesar 17,11 %. Berdasarkan efektivitas perbandingannya dihimbau kepada masyarakat agar tidak mengonsumsi air minum yang tingkat kesadahannya tinggi atau yang tidak sesuai dengan standar menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu 500 mg/l dan media filtrasi merupakan salah satu alternatif sebagai media untuk menurunkan kesadahan air tersebut.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa:

1. Kandungan kesadahan pada air sumur gali sebelum proses filtrasi menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, dan arang aktif (arang kayu kusambi) rata-rata sebesar 491,11 mg/l dan memenuhi syarat menurut standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416 Tahun 1990 yaitu 500 mg/l.
2. Kandungan kesadahan pada air sumur gali setelah melalui proses filtrasi menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, dan arang aktif (arang kayu kusambi) diberi 3 pengulangan selama 30 menit rata-rata sebesar 451,1 mg/l dan memenuhi syarat menurut standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416 Tahun 1990 yaitu 500 mg/l.
3. Kandungan kesadahan pada air sumur gali setelah melalui proses filtrasi menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, dan arang aktif (arang kayu kusambi) diberi 3 pengulangan selama 50 menit rata-rata sebesar 427,1 mg/l dan memenuhi syarat menurut standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416 Tahun 1990 yaitu 500 mg/l.
4. Kandungan kesadahan pada air sumur gali setelah melalui proses filtrasi menggunakan pasir silika, batu kerikil, zeolit, filter spoger, dan

arang aktif (arang kayu kusambi) diberi 3 pengulangan selama 70 menit rata-rata sebesar 407,1 mg/l dan memenuhi syarat menurut standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416 Tahun 1990 yaitu 500 mg/l.

B. Saran

1. Bagi Puskesmas

Melakukan penyuluhan tentang pengolahan air secara sederhana seperti filtrasi saat sebelum air dikonsumsi atau diminum agar dapat menurunkan kesadahan air tersebut.

2. Bagi Masyarakat

Melakukan pengolahan air dengan proses filtrasi hingga air tersebut terjadi penyerapan semakin lama waktunya maka lebih baik dalam menurunkan kandungan kesadahan air tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts,GA, 1987, *Metoda Penelitian Air, Usaha Nasional*, Surabaya-Indonesia.
- Aliya, 2013, *Mengenal Teknik Penjernihan Air*, diterbitkan oleh CV Aneka Ilmu
- Effendi, 2003, *Telaah Kualitas Air*, Yogyakarta : Kanisius.
- Handoyo, 2014, *Khasiat Dan Keajaiban Air Putih, Dunia Sehat*, Jakarta Timur.
- Kadir, 2017, *Studi Pemeriksaan Kandungan Bakteri Coliform, Salinitas Dan Kesadahan Pada Air PDAM Kabupaten Kupang Di Wilayah Kota Kupang RT 021 RW 001 Kelurahan Namosain Kecamatan Alak*.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2002, *Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum No.907*.
- Kusnaedi, 2010, *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum* diterbitkan oleh Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pare, 2016, *Penurunan Kesadahan Pada Air Sumur Gali Melalui Proses Pemanasan Dengan Menggunakan Wadah Periuk Tanah*
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 1990, *Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air No.416*.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2010, *Persyaratan Kualitas Air Minum No.492*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2001, *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air No.82*.
- Rahman, Abdul dan Hartono, Budi (2004), *Penyaringan Air Tanah dengan Zeolit Alami Untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan*, Jurnal Makara, Kesehatan, Vol 3, pp 1-6.
- Sanropie et al, 1984, *Pedoman Bidang Studi Penyediaan Air Bersih Akademi Penilik Kesehatan Teknologi Sanitasi (APK-TS)*.
- Sigit, Agus Anggoro, 2010, *Analisis Spesial Potensi Kuantitas Relatif Air Tanah Di Daerah Aliran Sungai Galeh Dengan Sistem Informasi Geografis*, Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sudiharjo, 2006, *Sekuen Produktivitas Lahan Di Wilayah Karst Karangasem, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul*. Yogyakarta : Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada.

Sutrisno et al, 2010, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, diterbitkan oleh PT Rineka Cipta, Jakarta.

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN

SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN

POLITEKNIK KESEHATAN KUPANG

Direktorat : Jln. Piet A. Tallo, Liliba – Kupang, Telp : (0380) 8800256

Fax (0380) 8800256; email : poltekkeskupang@yahoo.com



Nomor : PP.04.03/1/ 2166 /2019

9 Mei 2019

Lamp. : 1 (satu) Proposal

Hal : Ijin Penelitian

Yth. (Daftar terlampir)
di
Tempat

Dalam rangka penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI) bagi mahasiswa Tkt. III Program Studi Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Kupang Tahun Akademik 2018/2019, maka mohon kiranya diberikan ijin untuk melakukan penelitian, bagi mahasiswa (daftar nama mahasiswa, NIM, Judul dan Lokasi Penelitian terlampir).

Demikian Permohonan Kami, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih

Direktur
Kedir I,
Irfan SKM., M.Pes
NIP. 197104031998031003

Lampiran Surat Ijin Penelitian

Nomor : PP.04.03/1/ 2019 /2019

Tanggal : 7 Mei 2019

DAFTAR TUJUAN SURAT

1. Lurah Maulafa
2. Lurah Oesao
3. Arsip



Lampiran Surat Ijin Penelitian

Nomor : PP.04.03/1/ 2165 /2019

Tanggal : 9 Mei 2019

DAFTAR NAMA MAHASISWA, NIM, JUDUL DAN LOKASI PENELITIAN

No.	Nama Mahasiswa/ NIM	Judul	Lokasi Penelitian
1.	Peggy V. N. Mbau/ PO. 530333016981	Perbaikan Kualitas Air Bersih Menggunakan Media Filtrasi	Kelurahan Maulafa
2.	Dewinta M. R. Kaka/ PO. 530333016957	Studi Kondisi Jamban Di Rumah Penderita Diare Di Kelurahan Oesao Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang Tahun 2019	Kelurahan Oesao



**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA****BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN****POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG**

Direktorat : Jln. PIET A. TALLO, LILIBA – KUPANG, TELP : (0380) 881880; 880880

Fax (0380) 8553411; email : poltekkeskupang@yahoo.com



No : 17/Lab KL/05/2019 Mei 2019
Pengambil : Peggy F. N. Mbau
Alamat Sampel : Kelurahan Maulafa
Jenis sampel : Air Bersih (Sumur Gali)
Jumlah sampel : 12 (Dua Belas) Sampel
Jumlah Parameter Uji : 1 (Satu)
Tanggal pengambilan : 10 Mei 2019
Tanggal pengiriman : 10 Mei 2019
Tanggal Pemeriksaan : 10 Mei 2019
Jenis pemeriksaan : Kimia (Kesadahan)

HASIL LABORATORIUM
PEMERIKSAAN TINGKAT KESADAHAN PADA AIR BERSIH SUMUR GALI
SEBELUM PENGOLAHAN DAN SETELAH PENGOLAHAN
MENGUNAKAN MEDIA FILTRASI

No	Kode Sampling	Parameter	Metode Uji	Hasil Lab	Satuan	Baku Mutu	Keterangan
Pengulangan I							
1	Sebelum pengolahan	Kesadahan	Kompleksiometri	508,46	mg/L	500	Merupakan Batas Maksimum
2	Filtrasi 30 menit	Kesadahan	Kompleksiometri	464,42	mg/L	500	Merupakan Batas Maksimum
3	Filtrasi 50 menit	Kesadahan	Kompleksiometri	436,39	mg/L	500	Merupakan Batas Maksimum
4	Filtrasi 70 menit	Kesadahan	Kompleksiometri	412,37	mg/L	500	Merupakan Batas Maksimum
Pengulangan II							
1	Sebelum pengolahan	Kesadahan	Kompleksiometri	484,44	mg/L	500	Merupakan Batas Maksimum
2	Filtrasi 30 menit	Kesadahan	Kompleksiometri	448,40	mg/L	500	Merupakan Batas Maksimum
3	Filtrasi 50 menit	Kesadahan	Kompleksiometri	424,38	mg/L	500	Merupakan Batas Maksimum

4	Filtrasi 70 menit	Kesadahan	Kompleksiometri	408,37	mg/L	500	Merupakan Batas Maksimum
Pengulangan III							
1	Sebelum pengolahan	Kesadahan	Kompleksiometri	480,43	mg/L	500	Merupakan Batas Maksimum
2	Filtrasi 30 menit	Kesadahan	Kompleksiometri	440,39	mg/L	500	Merupakan Batas Maksimum
3	Filtrasi 50 menit	Kesadahan	Kompleksiometri	420,38	mg/L	500	Merupakan Batas Maksimum
4	Filtrasi 70 menit	Kesadahan	Kompleksiometri	400,36	mg/L	500	Merupakan Batas Maksimum

Keterangan : Acuan standar Kepmenkes RI No. 416/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Air Bersih

Pemeriksa



Fatmawati Kahar, A.Md, KL

PJ. Laboratorium



Ragu Theodolfi, SKM., M.Sc
NIP 197206241995 01 2 001

Mengetahui,
Keprodi Kesling



Karolus Ngumbut, SKM., M.Kes
NIP 19740501 200003 1 001

DOKUMENTASI

Proses Pembakaran Kayu Kusambi



Penggergajian Pipa 1 m



Pembor Pipa Untuk Pasang Kran



Untuk Pengaktifan Arang



Pengambilan Sampel



Alat Dan Bahan Yang Digunakan



Pemasukkan Media



Setelah Perlakuan



Mengambil sampel sebanyak 25 ml



Mengukur Buffer Phospat



Mengambil Larutan EBT



Titrasi EDTA



Setelah Titrasi EDTA





KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG

Direktorat : Jln. PIET A. TALLO, LILIBA – KUPANG, TELP : (0380) 881880; 880880
Fax (0380) 8553418; email : poltekkeskupang@yahoo.com



SURAT KETERANGAN TELAH SELESAI PENELITIAN

No. UM. 01.02/7/ /2019

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Karolus Ngambut, SKM, M.Kes
NIP : 19740501 200003 1 001
Jabatan : Kaprodi Kesehatan Lingkungan

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa:

Nama : Peggy V. N Mbau
NIM : 5303330161981
Universitas : Poltekkes Kemenkes Kupang Prodi Kesehatan Lingkungan

Telah selesai melakukan penelitian di Laboratorium Kimia Prodi Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Kupang, pada tanggal 10 Mei 2019 untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan tugas akhir.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Kupang, 10 Mei 2018

Pth: Kaprodi Kesehatan Lingkungan



Ety Rahmawati, SKM., M.Si
NIP. 197303271998032002

**PERATURAN MENTERI KESEHATAN
Nomor : 416/MEN.KES/PER/IX/1990
Tentang
Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air**

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang : a. bahwa dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, perlu dilaksanakan pengawasan kualitas air secara intensif dan terus menerus;
b. bahwa kualitas air yang digunakan masyarakat harus memenuhi syarat kesehatan agar terhindar dari gangguan kesehatan;
c. bahwa syarat-syarat kualitas air yang berhubungan dengan kesehatan yang telah ada perlu disesuaikan dengan perkembangan teknologi dan upaya kesehatan semua kebutuhan masyarakat dewasa ini;
d. bahwa sehubungan dengan huruf a, b dan c perlu ditetapkan kembali syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dengan Peraturan Menteri Kesehatan.

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 9 Tahun 1960 tentang Pokok-pokok Kesehatan (Lembaran Negara Tahun 1960 Nomor 131, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2068)
2. Undang-undang Nomor 11 Tahun 1962 tentang Hygiene Untuk Usaha-usaha Bagi Umum (Lembaran Negara Tahun 1962 Nomor 48, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2475);
3. Undang-undang Nomor 3 Tahun 1974 tentang Pokok-pokok Pemerintah di Daerah (Lembaran Negara Tahun 1974 Nomor 38, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3037);
4. Undang-undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1982 Nomor 12, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3215);
5. Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1987 tentang Penyerahan Sebagian Urusan Pemerintahan Dalam Bidang Kesehatan Kepada Daerah (Lembaran Negara Tahun 1987 Nomor 9, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3347);
7. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 02/Men.KLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

BAB I KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan:

- a. Air adalah air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum.
- b. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
- c. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.
- d. Air kolam renang adalah air di dalam kolam renang yang digunakan untuk olah raga renang dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.
- e. Air Pemandian Umum adalah air yang digunakan pada tempat pemandian umum tidak termasuk pemandian untuk pengobatan tradisional dan kolam renang, yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.
- f. Kakandep adalah Kepala Kantor Departemen Kesehatan Kabupaten/Kotamadya.
- g. Kakanwil adalah Kepala Kantor Wilayah Departemen Kesehatan Propinsi.

-
- h. Direktur Jenderal adalah Direktur Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman Departemen Kesehatan.

BAB II SYARAT-SYARAT

Pasal 2

- (1) Kualitas Air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, Fisika, kimia, dan radioaktif.
- (2) Pengawasan kualitas air sebagaimana dimaksud ayat (1) tercantum dalam lampiran I, II, III, dan IV peraturan ini.

BAB III PENGAWASAN

pasal 3

- (1) Pengawasan kualitas air bertujuan untuk mencegah penurunan kualitas dan penggunaan air yang dapat mengganggu dan membahayakan kesehatan, serta meningkatkan kualitas air.
- (2) Pengawasan kualitas air sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dilaksanakan oleh Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II

Pasal 4

- (1) Kegiatan pengawasan kualitas air mencakup :
 - a. Pengamatan lapangan dan pengambilan contoh air termasuk pada proses produksi dan distribusi.
 - b. Pemeriksaan contoh air.
 - c. Analisis hasil pemeriksaan.
 - d. Perumusan saran dan cara pemecahan masalah yang timbul dari hasil kegiatan a,b, dan c
 - e. Kegiatan tindak lanjut berupa pemantauan upaya penanggulangan/perbaikan termasuk kegiatan penyuluhan.
- (2) Hasil pengawasankualitas air dilaporkan secara berkala oleh Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II secara berjenjang dengan tembusan kepada Direktur Jenderal.
- (3) Tata cara penyelenggaraan pengawasan dan syarat-syarat sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) serta kualifikasi tenaga pengawas ditetapkan oleh Direktur Jenderal.

Pasal 5

Pemeriksaan contoh air dilaksanakan oleh laboratorium yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan

Pasal 6

- (1) Penyampaian dari syarat-syarat kualitas air seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri ini tidak dibenarkan, kecuali dalam keadaan khusus di bawah pengawasan Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II setelah berkonsultasi dengan Kakanwil;
- (2) Kakanwil dalam Memberikan pertimbangan setelah mendapat petunjuk Direktur Jenderal.

Pasal 7

- (1) Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di tingkat Pusat dilakukan oleh Direktur Jenderal;
- (2) Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di tingkat propinsi dilakukan oleh Kakanwil;
- (3) Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di Daerah Tingkat II dilakukan oleh Kakandep;

Pasal 8

Pembiayaan pemeriksaan contoh air yang dimaksudkan dalam Peraturan Menteri ini di bebaskan kepada Pemerintah dan masyarakat termasuk swasta berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pasal 9

Air yang digunakan untuk kepentingan umum wajib diuji kualitas airnya.

BAB IV PENINDAKAN

Pasal 10

Barang siapa yang melakukan perbuatan yang bertentangan dengan ketentuan-ketentuan dalam Peraturan Menteri ini yang dapat mengakibatkan bahaya bagi kesehatan dan merugikan bagi kepentingan umum, maka dapat dikenakan tindakan administratif dan atau tindakan pidana atau tindakan lainnya berdasarkan perundang-undangan yang berlaku.

BAB V KETENTUAN PENUTUP

Pasal 11

Dengan ditetapkannya Peraturan Menteri ini, maka :

- a. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 01/Birhukmas/I/1975 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum;
 - b. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 172/MenKes/Per/VIII/1977 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Kolam Renang;
 - c. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 257/MenKes/Per/VI/1982 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Pemandian Umum;
- Dinyatakan tidak berlaku lagi.

Pasal 12

Ketentuan-ketentuan lain yang berhubungan dengan syarat-syarat dan pengawasan kualitas air yang masih berlaku harus disesuaikan dengan peraturan ini.

Pasal 13

Hal-hal yang bersifat teknis yang belum diatur dalam Peraturan Menteri ini, ditetapkan oleh Direktur Jenderal.

Pasal 14

Peraturan Menteri ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Peraturan Menteri ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di : J A K A R T A

Pada tanggal : 3 September 1990

Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma, MPH

Lampiran I**Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia****Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990****DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM**

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	<u>FISIKA</u>			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.000	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	5	-
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	°C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-
6.	Warna	Skala TCU	15	
B.	<u>KIMIA</u>			
a.	<u>Kimia Anorganik</u>			
1.	Air raksa	mg/L	0,001	
2.	Aluminium	mg/L	0,2	
3.	Arsen	mg/L	0,05	
4.	Barium	mg/L	1,0	
5.	Besi	mg/L	0,3	
6.	Fluorida	mg/L	1,5	
7.	Kadmium	mg/L	0,005	
8.	Kesadahan (CaCO_3)	mg/L	500	
9.	Klorida	mg/L	250	
10.	Kromium, Valensi 6	mg/L	0,05	
11.	Mangan	mg/L	0,1	
12.	Natrium	mg/L	200	
13.	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
14.	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
15.	Perak	mg/L	0,05	

16.	pH	-	6,5 - 8,5	Merupakan batas minimum dan maksimum
17.	Selenium	mg/L	0,01	
18.	Seng	mg/L	5,0	
19.	Sianida	mg/L	0,1	
20.	Sulfat	mg/L	400	
21.	Sulfida (sebagai H ₂ S)	mg/L	0,05	
22.	Tembaga	mg/L	1,0	
23.	Timbal	mg/L	0,05	
b.	<u>Kimia Organik</u>			
1.	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,0007	
2.	Benzena	mg/L	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	mg/L	0,00001	
4.	Chlordane (total isomer)	mg/L	0,0003	
5.	Coloroform	mg/L	0,03	
6.	2,4 D	mg/L	0,10	
7.	DDT	mg/L	0,03	
8.	Detergen	mg/L	0,05	
9.	1,2 Diclornoethane	mg/L	0,01	
10.	1,1 Diclornoethene	mg/L	0,0003	
11.	Heptaclor dan heptaclor epoxide	mg/L	0,003	
12.	Hexachlorobenzene	mg/L	0,00001	
13.	Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,004	
14.	Methoxychlor	mg/L	0,03	
15.	Pentachlorophanol	mg/L	0,01	

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
16.	Pestisida Total	mg/L	0,10	
17.	2,4,6 urichlorophenol	mg/L	0,01	
18.	Zat organik (KMnO4)	mg/L	10	
C.	<u>Mikro biologik</u>			
1.	Koliform Tinja	Jumlah per 100 ml	0	95% dari sampel yang diperiksa selama setahun. Kadang-kadang boleh ada 3 per 100 ml sampel air, tetapi tidak berturut-turut
2.	Total koliform	Jumlah per 100 ml	0	
D.	<u>Radio Aktivitas</u>			
1.	Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/L	0,1	
2.	Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L	1,0	

Keterangan :

mg = miligram

ml = mililiter

L = liter

Bq = Bequerel

NTU = Nephelometrik Turbidity Units

TCU = True Colour Units

Logam berat merupakan logam terlarut

Ditetapkan di : J A K A R T A
 Pada tanggal : 3 September 1990
 Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma, MPH

Lampiran II**Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia****Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990****DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR BERSIH**

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	<u>FISIKA</u>			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.500	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	25	-
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3°C	-
6.	Warna	Skala TCU	50	
B.	<u>KIMIA</u>			
1.	Air raksa	mg/L	0,001	
2.	Arsen	mg/L	0,05	
3.	Besi	mg/L	1,0	
4.	Fluorida	mg/L	1,5	
5.	Kadmium	mg/L	0,005	
6.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	
7.	Klorida	mg/L	600	
8.	Kromium, Valensi 6	mg/L	0,05	
9.	Mangan	mg/L	0,5	
10.	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
11.	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
12.	pH	-	6,5 – 9,0	
13.	Selenium	mg/L	0,01	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5

14.	Seng	mg/L	15	
15.	Sianida	mg/L	0,1	
16.	Sulfat	mg/L	400	
17.	Timbal	mg/L	0,05	
<u>Kimia Organik</u>				
1.	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,0007	
2.	Benzena	mg/L	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	mg/L	0,00001	
4.	Chlordane (total isomer)	mg/L	0,007	
5.	Coloroform	mg/L	0,03	
6.	2,4 D	mg/L	0,10	
7.	DDT	mg/L	0,03	
8.	Detergen	mg/L	0,5	
9.	1,2 Discloroethane	mg/L	0,01	
10.	1,1 Discloroethene	mg/L	0,0003	
11.	Heptaclor dan heptaclor epoxide	mg/L	0,003	
12.	Hexachlorobenzene	mg/L	0,00001	
13.	Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,004	
14.	Methoxychlor	mg/L	0,10	
15.	Pentachlorophanol	mg/L	0,01	
16.	Pestisida Total	mg/L	0,10	
17.	2,4,6 urichlorophenol	mg/L	0,01	
18.	Zat organik (KMnO4)	mg/L	10	

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
C.	<u>Mikro biologik</u> Total koliform (MPN)	Jumlah per 100 ml Jumlah per 100 ml	50 10	Bukan air perpipaan Air perpipaan
D.	<u>Radio Aktivitas</u>			
1.	Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/L	0,1	
2.	Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L	1,0	

Keterangan :

mg = miligram

ml = mililiter

L = liter

Bq = Bequerel

NTU = Nephelometrik Turbidity Units

TCU = True Colour Units

Logam berat merupakan logam terlarut

Ditetapkan di : J A K A R T A
 Pada tanggal : 3 September 1990
 Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma, MPH

Lampiran III**Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia****Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990****DAFTAR PERSYARATAN AIR KOLAM RENANG**

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar yang diperbolehkan		Keterangan
			Minimum	Maksimum	
1	2	3	4	5	6
A.	FISIKA				
1.	Bau	-	-	-	Bebas dari bau yang mengganggu
2.	Benda terapung	-	-	-	Bebas dari benda terapung
3.	Kejernihan	-	-	-	Piringan sechi yang diletakkan pada dasar kolam yang terdalam, dapat dilihat dari tepi kolam pada jarak lurus 9 meter
B.	KIMIA				
1.	Aluminium	mg/L	-	0,2	Dalam waktu 4 jam pada suhu udara
2.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	50	500	
3.	Oksigen terabsorpsi (O ₂)	mg/L	-	1,0	
4.	pH	-	6,5	8,5	
5.	Sisa Chlor	mg/L	0,2	0,5	
6.	Tembaga sebagai Cu	mg/L	-	1,5	
C.	Mikro biologik				
1.	Koliform total	Jumlah per 100 ml	-	0	
2.	Jumlah kuman Mangan	Jumlah per 100 ml	-	200	

Catatan : Sumber air kolam renang adalah air bersih yang memenuhi persyaratan sesuai surat keputusan Menteri Kesehatan ini

Ditetapkan di : J A K A R T A
Pada tanggal : 3 September 1990
Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma, MPH

Lampiran III**Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia****Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990****DAFTAR PERSYARATAN AIR KOLAM RENANG**

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar yang diperbolehkan		Keterangan
			Minimum	Maksimum	
1	2	3	4	5	6
A.	<u>FISIKA</u>				
1.	Bau	-	-	-	Tidak berbau Piringan sechi garis tengah 150 mm pada kedalaman 1,25 m tampak jelas Tidak berbau minyak dan tidak nampak lapisan/film minyak
2.	Kejernihan	-	-	-	
3.	Minyak	-	-	-	
4.	Warna	Skala TCU	-	100	
B.	<u>KIMIA</u>				
1.	Deterjen	mg/L	-	1,0	Sebagai O ₂
2.	Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	mg/L	-	5,0	
3.	Oksigen terlarut (O ₂)	mg/L	4,0	-	
4.	pH	-	6,5	8,5	
C.	<u>Mikro biologik</u>				
1.	Koliform total	Jumlah per 100 ml	-	200	
D.	<u>Radio Aktivitas</u>				
1.	Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/L	-	0,1	
2.	Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L	-	1,0	

Ditetapkan di : J A K A R T A

Pada tanggal : 3 September 1990

Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma, MPH